

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-353361

(43) 公開日 平成4年(1992)12月8日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

F 2 5 B 9/14

識別記号

5 2 0 A 9033-3L

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平3-127725  
(22) 出願日 平成3年(1991)5月30日

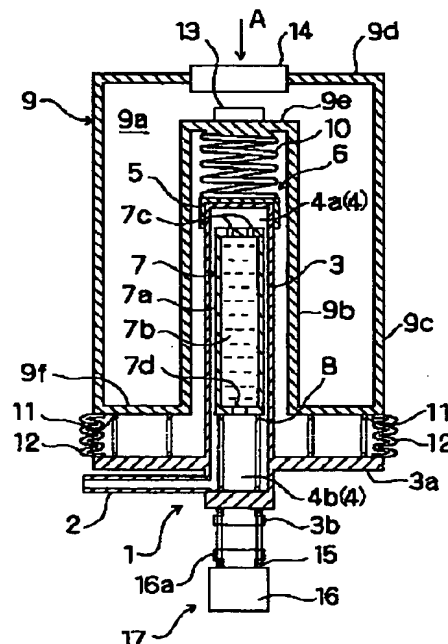
(71) 出願人 000002853  
ダイキン工業株式会社  
大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号  
梅田センタービル  
(72) 発明者 大野 正雄  
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
株式会社堺製作所金岡工場内  
(72) 発明者 山田 勝彦  
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
株式会社堺製作所金岡工場内  
(72) 発明者 藤山 周秀  
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
株式会社堺製作所金岡工場内  
(74) 代理人 弁理士 前田 弘

(54) 【発明の名称】 フリーディスプレイサ型スターリング冷凍機

(57) 【要約】

【目的】 ディスプレーサの往復動に伴って発生する膨張機の振動をコールドヘッド周辺へ伝達させないようにする。

【構成】 スターリング冷凍機の膨張機(1)において、該膨張機(1)のシリンダ(3)にコイルスプリング(15)を介して揺部材(16)を取付ける。フリーディスプレイサ(7)の往復動に伴って揺部材(16)がコイルスプリング(15)を伸縮させながら往復動することにより、動吸振作用が得られ、シリンダ(3)周辺における振動の発生を抑制する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリンダ(3)と、該シリンダ(3)内に往復動自在に嵌装されたフリーディスプレーサ(7)と、該フリーディスプレーサ(7)を弾性支持するディスプレーサスプリング(8)とを備え、前記フリーディスプレーサ(7)の往復動によりシリンダ先端のコールドヘッド(6)に寒冷を発生させるようにしたフリーディスプレーサ型スターリング冷凍機において、前記シリンダ(3)には、一端がシリンダ(3)の端面に取付けられた弾性体(15)と該弾性体(15)の他端に接続された鏝部材(16)とで成る吸振手段(17)が設けられていることを特徴とするフリーディスプレーサ型スターリング冷凍機。

【請求項2】 シリンダ(3)と、該シリンダ(3)内に往復動自在に嵌装されたフリーディスプレーサ(7)と、該フリーディスプレーサ(7)を弾性支持するディスプレーサスプリング(8)とを備え、前記フリーディスプレーサ(7)の往復動により、シリンダ先端のコールドヘッド(6)に寒冷を発生させるようにしたフリーディスプレーサ型スターリング冷凍機において、前記フリーディスプレーサ(7)には、前記ディスプレーサスプリング(8)に取付けられた鏝部材(19)と該鏝部材(19)を前記シリンダ(3)に対して弾性支持する弾性体(20)とで成る吸振手段(18)が設けられていることを特徴とするフリーディスプレーサ型スターリング冷凍機。

【請求項3】 請求項1又は2記載のフリーディスプレーサ型スターリング冷凍機において、シリンダ(3)には弾性支持部材(10)、(11)、(12)を介して真空容器(9)が取付けられており、該真空容器(9)内にセンサ(13)類が配設されていることを特徴とするフリーディスプレーサ型スターリング冷凍機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、フリーディスプレーサの往復動によりシリンダ内膨張室で冷媒ガスを膨張させてシリンダ先端のコールドヘッドに寒冷を発生させるようにしたフリーディスプレーサ型スターリング冷凍機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、フリーディスプレーサ型スターリング冷凍機は、極低温レベルの寒冷を発生させる軽量、小型の冷凍機の一つとして知られている。この冷凍機の一例として、例えば「Refrigerator for Cryogenic Sensors」(NASAConference Publication 2287)に開示されているものがある。この冷凍機は、図3に示すように、冷媒ガスを圧縮する圧縮機(a)と、該圧縮機(a)から吐出された冷媒ガスを膨張させる膨張機(k)との組合せで構成される。前記圧縮機(a)は、例えば密閉状のケーシング(b)と、該ケーシング

(b)内に形成されたシリンダ(c)と、該シリンダ(c)内に往復動可能に嵌装され、シリンダ(c)内空間に圧縮室(d)を区画形成するピストン(e)と、該ピストン(e)を往復駆動する駆動源としてのリニアモータ(f)とを備えている。このリニアモータ(f)は、シリンダ(c)周りに配置された環状の永久磁石(g)を有し、この永久磁石(g)により、シリンダ(c)の中心と同心の円筒状の間隙に磁界を発生させる。前記間隙には中心部に前記ピストン(e)に固定された略逆カップ状のボビン(h)が往復動可能に配設され、該ボビン(h)の外周にはドライブコイル(1)が巻き付けられている。また、前記ボビン(h)の底面外側(ピストン(e)と反対側)とケーシング(b)内底面との間にはピストン(e)を往復動可能に弾性支持するためのコイルバネから成るピストンスプリング(j)が架設されており、ドライブコイル(1)に導線(11)、(11)により所定周波数の交流電流を通电することで、前記間隙内を通る磁界との作用によりドライブコイル(1)及びボビン(h)を駆動してピストン(e)をシリンダ(c)内で直線往復移動させ、圧縮室(d)で所定周期のガス圧を発生させるように成されている。

【0003】一方、前記膨張機(k)は、円筒状シリンダ(1)を有し、このシリンダ(1)内にはシリンダ(1)内空間を膨張室(m)と作動室(n)とに区画するフリーディスプレーサ(o)が往復動可能に嵌装されている。このフリーディスプレーサ(o)は、内部に金属製蓄冷材(o1)(再生式熱交換器)を充填したもので、該蓄冷材(o1)を膨張室(m)及び作動室(n)にそれぞれ連通させる連通孔(o2)、(o3)が開口されている。また、前記作動室(n)内には、フリーディスプレーサ(o)を往復動可能に弾性支持するコイルバネからなるディスプレーサスプリング(p)が配設されている。さらに、前記作動室(n)は前記結合配管(q)を介して前記圧縮機(a)の圧縮室(d)に接続されており、圧縮機(a)からの冷媒ガス圧によりフリーディスプレーサ(o)を往復動させて冷媒ガスを膨張室(m)で膨張させることにより、シリンダ(1)先端のコールドヘッドに寒冷を発生させるようになされている。

【0004】次に、この冷凍機の使用状態の一例について説明する。図4は、図示しない赤外線カメラに内蔵された赤外線センサ(t)を冷却するために該赤外線センサ(t)に連繋された膨張機(k)の周辺構造を示している。本図の如く、膨張機(k)のコールドヘッド(r)の上端部にコイルスプリング(s)を介して赤外線センサ(t)を取付け、前記コールドヘッド(r)で発生する寒冷によって赤外線センサ(t)を冷却するように構成されている。また、シリンダ(1)の下部に一体的に組付けられたフランジ部材(11)に、真空ケー

シング(u)を取付け、この真空ケーシング(u)において赤外線センサ(t)と対向する部分に光学窓(u1)を配設するようにして、この光学窓(u1)を通った赤外線(A)を前記赤外線センサ(t)によって検知するようになっている。そして、上述したようにして赤外線センサ(t)を冷却することにより、赤外線の検出信号のノイズが低減されて赤外線センサ(t)の誤動作が防止され、その信頼性の向上が図れるような構成となっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、この種のスターリング冷凍機の膨張機(k)の駆動時には、フリーディスプレーサ(o)の往復動に伴って発生するシリンダ(1)及びその周辺部材の振動がコイルスプリング(s)で十分に吸収されることなしに赤外線センサ(t)にまで伝達されることがあり、このような場合、この振動の影響によって赤外線センサ(t)に誤動作が生じてしまう虞れがあった。この点に鑑み、大型の防振ゴムを振動伝達部分に配設して赤外線センサ(t)への振動の伝達を防止するようにしたり、シリンダ(1)及びその基端部周辺の部材を大きくして振動が発生し難いように構成することが考えられる。ところが、このような構成は、冷凍機全体の大形化に繋がり、その重量が増大したりすることになり、小型、軽量という本冷凍機の利点が阻害されてしまうため実用性に乏しかった。

【0006】本発明は、これらの点に鑑みてなされたものであって、ディスプレーサの往復動に伴って発生する膨張機の振動をコールドヘッド周辺へ伝達させないようなスターリング冷凍機を得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明は、スターリング冷凍機の膨張機に動吸振器を配設することによって膨張機のコールドヘッド周辺に振動の影響を与えないようにした。具体的に、請求項1記載の発明は、シリンダ(3)と、該シリンダ(3)内に往復動自在に嵌装されたフリーディスプレーサ(7)と、該フリーディスプレーサ(7)を弾性支持するディスプレーサスプリング(8)とを備え、前記フリーディスプレーサ(7)の往復動によりシリンダ先端のコールドヘッド(6)に寒冷を発生させるようにしたフリーディスプレーサ型スターリング冷凍機を前提としている。そして、前記シリンダ(3)に、一端がシリンダ(3)の端面に取付けられた弾性体(15)と該弾性体(15)の他端に接続された錘部材(16)とで成る吸振手段(17)を設けるような構成とした。

【0008】請求項2記載の発明は、シリンダ(3)と、該シリンダ(3)内に往復動自在に嵌装されたフリーディスプレーサ(7)と、該フリーディスプレーサ(7)を弾性支持するディスプレーサスプリング(8)とを備え、前記フリーディスプレーサ(7)の往復動に

よりシリンダ先端のコールドヘッド(6)に寒冷を発生させるようにしたフリーディスプレーサ型スターリング冷凍機を前提としている。そして、前記フリーディスプレーサ(7)に、前記ディスプレーサスプリング(8)に取付けられた錘部材(19)と該錘部材(19)を前記シリンダ(3)に対して弾性支持する弾性体(20)とで成る吸振手段(18)を設けるような構成とした。

【0009】請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載のフリーディスプレーサ型スターリング冷凍機において、シリンダ(3)に、弾性支持部材(10)、(11)、(12)を介して真空容器(9)を取付け、該真空容器(9)内にセンサ(13)類を配設するような構成とした。

【0010】

【作用】上記の構成により本発明では、以下に述べるような作用が得られる。請求項1記載の発明では、冷凍機の駆動に伴って、シリンダ(3)内でフリーディスプレーサ(7)がディスプレーサスプリング(8)による復元力を受けながら往復動してシリンダ先端のコールドヘッド(6)に寒冷が発生する。そして、このディスプレーサ(7)の往復動に伴ってシリンダ(3)の周辺に振動が発生するような場合、吸振手段(17)の錘部材(16)が弾性体(15)を伸縮させながら往復動することによって動吸振器として機能し、シリンダ(3)の周辺の振動を吸収して、該シリンダ(3)の周辺部に振動が発生するようなことはなくなる。これにより、例えばシリンダ(3)にセンサ等を取付けたような場合において、その振動による悪影響が回避される。

【0011】請求項2記載の発明では、錘部材(19)が、弾性体(20)によって支持されながら所定範囲内で往復運動し、ディスプレーサスプリング(8)を、フリーディスプレーサ(7)の往復動と共に伸縮させる。この錘部材(19)の往復動と該往復動によるディスプレーサスプリング(8)の伸縮により動吸振作用が得られ、フリーディスプレーサ(7)の往復動に伴うシリンダ(3)の振動の伝達が抑制される。

【0012】請求項3記載の発明では、内部にセンサ(13)類が配設された真空容器(9)が弾性支持部材(10)、(11)、(12)を介してシリンダ(3)に取付けられているために、上述した請求項1又は2記載の発明の作用と相俟って真空容器(9)への振動の伝達が防止でき、前記センサ類への振動による悪影響が回避される。

【0013】

【実施例】

(第1実施例)以下、請求項1記載の発明に係る第1実施例を図面に基づいて説明する。本例では、本発明に係る冷凍機を赤外線カメラ等に内蔵される赤外線センサの冷却用として採用した場合について説明する。

【0014】図1において、(1)は本例に係るフリー

ディスプレイサ型スターリング冷凍機の膨張機を示し、この膨張機(1)は図外のリニアモータ圧縮機(図3参照)と結合配管(2)により連結されている。

【0015】以下、この膨張機(1)について詳述する。該膨張機(1)は、円筒状のシリンダ(3)を備えている。そして、このシリンダ(3)は、内部に円柱状の内部空間(4)を備えていると共に、その上端部にヘッド部材(5)が取付けられており、この上端部周辺がコールドヘッド(6)とされている。また、このシリンダ(3)は、下部に円盤状のフランジ部(3a)が突設されていると共に、該フランジ部(3a)の下側位置に前記結合配管(2)が接続されており、前記圧縮機によって発生された高圧が、この結合配管(2)によって前記内部空間(4)の下端部に導かれるようになっている。

【0016】そして、前記シリンダ(3)の内部空間(4)にはフリーディスプレイサ(7)が往復動自在に嵌装されており、該フリーディスプレイサ(7)により前記内部空間(4)が、シリンダ(3)の先端側に位置する膨張室(4a)とシリンダ(3)の基端側に位置する作動室(4b)とに区画されている。従って、前記結合配管(2)は、この作動室(4b)に連通されていることになる。前記フリーディスプレイサ(7)は、円筒体(7a)内に金属製蓄冷材(7b)(熱交換器)を充填したもので、前記円筒体(7a)にはその内部の空間を前記膨張室(4a)及び作動室(4b)に夫々連通させる連通孔(7c)、(7d)が開口されており、前記膨張室(4a)で膨張した低温の冷媒ガスが作動室(4b)に向うときには、該冷媒ガスにより蓄冷材(7b)を冷却して該蓄冷材(7b)に冷熱を蓄え、逆に常温の冷媒ガスが作動室(4b)から膨張室(4a)に向うときには、蓄冷材(7b)により冷媒ガスを冷却するようになされている。また、前記作動室(4b)内には、フリーディスプレイサ(7)を往復動可能に弾性支持するコイルスプリングからなるディスプレイサスプリング(8)が配設されている。つまり、このディスプレイサスプリング(8)は、上端部がフリーディスプレイサ(7)の円筒体(7a)の下端面に、下端部がシリンダ(3)の底面に夫々取付けられており、冷凍機が駆動されていない状態では、フリーディスプレイサ(7)を所定の中立位置(図1に示す位置)で支持すると共に、このフリーディスプレイサ(7)がこの中立位置から上下方向に移動すると、該フリーディスプレイサ(7)にスプリング付勢力による所定の復元力を与えるようになっている。つまり、この膨張機(1)は、このディスプレイサスプリング(8)のばね定数により決まる所定周波数と、圧縮機の高圧変動の周期とでフリーディスプレイサ(7)の往復動動作形態が決定されるようになっている。

【0017】このような構成により、本膨張機(1)

は、結合配管(2)を経て作動室(4b)に導入される圧縮機からの冷媒ガス圧によりフリーディスプレイサ(7)を往復動させて冷媒ガスを膨張室(4a)で膨張させて、前記コールドヘッド(6)に寒冷を発生させるようになっている。

【0018】そして、この膨張機(1)のシリンダ(3)の外側には、該シリンダ(3)と所定間隔を存して配設された赤外線センサ取付け用の真空容器としてのデュアー(9)が配設されている。このデュアー(9)は、前記シリンダ(3)を覆い隠すように下方に開放し、内部に真空空間(9a)が形成されている。詳述すると、このデュアー(9)は、前記シリンダ(3)の外径よりも僅かに大径に形成された円筒状の内筒(9b)と、該内筒(9b)の外周側で、その外周面と所定間隔を存する大径円筒状の外筒(9c)とを備えている。また、前記外筒(9c)の上端部は内筒(9b)の上端部よりも高い位置に設定されている一方、各筒(9b)、(9c)の下端部の高さ位置は等しく設定されている。そして、前記外筒(9c)の上端部及び内筒(9b)の上端部は円盤状の第1パネル(9d)及び第2パネル(9e)によって夫々閉塞されている。また、各筒(9b)、(9c)の下端部間はドーナツ状の第3パネル(9f)によって閉塞されている。これによって、デュアー(9)内には各筒(9b)、(9c)及び各パネル(9d)～(9f)によって密閉された前記真空空間(9a)が形成されている。次に、このデュアー(9)の支持構造について説明する。このデュアー(9)の第2パネル(9e)と前記ヘッド部材(5)との間には軟鋼線で成る弾性支持部材としての第1コイルスプリング(10)が架設されている。また、本例の特徴とする構造の一つとして、前記第3パネル(9f)とシリンダ(3)のフランジ部(3a)との間には、シリンダ回りにおいて同心上に配置された上記と同じ弾性支持部材としての複数の第2コイルスプリング(11)、(11)、…が介設されている。そして、この第2コイルスプリング(11)の配設部分の外周側においてデュアー(9)とシリンダ(3)のフランジ部(3a)の間にはこの間に形成された空間を密閉するように上記と同じ弾性支持部材としてのペローズ(12)が周方向に延設されている。このような構成により、前記デュアー(9)は、各コイルスプリング(10)、(11)及びペローズ(12)によって膨張機(1)のシリンダ(3)に対して弾性支持されていることになり、また、この両者(3)、(9)間に形成されている空間は前記ペローズ(12)によって密閉されて、その真空状態が維持されている。

【0019】そして、前記デュアー(9)の第2パネル(9e)の上面には赤外線センサ(13)が載置されている。つまり、この赤外線センサ(13)は、コールドヘッド(6)に近接した位置に配設されており、このコ

ールドヘッド(6)において発生する寒冷によって確実に冷却されるようになっている。また、前記第1コイルスプリング(10)は、コールドヘッド(6)から赤外線センサ(13)に向って寒冷を伝達する役割も果たしている。また、前記デュアー(9)の第1パネル(9d)における中央部分で、前記赤外線センサ(13)に対向する位置には光学用窓(14)が配設されており、この光学用窓(14)に照射された赤外線(A)が、この光学用窓(14)を通過して赤外線センサ(13)によって検知されるようになされている。

【0020】次に、本例のもう一つの特徴としての振動吸収構造について説明する。前記シリンダ(3)の底面には本発明でいう弾性体としての第3コイルスプリング(15)を介して錐部材(16)が吊り下げられている。詳述すると、前記シリンダ(3)の下端面には、外周部が略し字状に形成されたスプリング係止部材(3b)が突設されており、一方、前記錐部材(16)の上面にも同様のスプリング係止部材(16a)が突設されている。そして、前記シリンダ側のスプリング係止部材(3b)に第3コイルスプリング(15)の上端部が、錐部材側のスプリング係止部材(16a)に第3コイルスプリング(15)の下端部が夫々係止されている。これによって、錐部材(16)は第3スプリング(15)を所定量だけ延伸させた状態でシリンダ(3)に吊り下げられており、該シリンダ(3)に振動が発生するような場合には、この錐部材(16)が第3コイルスプリング(15)を伸縮させながら上下動して、この振動を吸収するようになっている。つまり、この錐部材(16)及び第3コイルスプリング(15)が動吸振器として機能するようになっている。このようにして、この錐部材(16)及び第3コイルスプリング(15)によって本

発明でいう吸振手段(17)が構成されている。

【0021】次に、本実施例の作動について説明する。冷凍機の運転開始に伴い、圧縮機(図3参照)におけるリニアモータの作動によりピストンがシリンダ内で往復動し、このピストンの往復移動により圧縮室の容積が増減変化し、圧縮室内部の冷媒が所定期間で圧縮されて所定期間の圧力波が生じる。この圧縮室は結合配管(2)を介して膨張機(1)の作動室(4b)に連通しているため、圧縮室の圧力が高くなったときには、加圧された冷媒ガスが作動室(4b)に供給されて該作動室(4b)内の圧力が高くなる。この圧力の上昇により作動室(4b)と膨張室(4a)との間に差が生じ、この圧力差によってフリーディスプレーサ(7)がディスプレーサスプリング(8)を伸長させながらシリンダ先端側に移動する。この作動室(4b)はフリーディスプレーサ(7)内の空間を介して膨張室(4a)に連通しているので、次の段階では作動室(4b)の冷媒ガスがディスプレーサ(7)内を通過して蓄冷材(7b)により冷却されながら膨張室(4a)に流れ、両室(4a)、(4

b)の差圧がなくなり、ディスプレーサ(7)はディスプレーサスプリング(8)の収縮力によりシリンダ基端側に移動して元の位置に戻る。この後、直ちに、圧縮機のピストンが後退して圧縮室の圧力が低下する。このため、作動室(4b)内の冷媒ガスが結合配管(2)を介して圧縮室に戻り、作動室(4b)内の圧力が膨張室(4a)よりも低下する。この作動室(4b)と膨張室(4a)との圧力差によってフリーディスプレーサ(7)が今度はディスプレーサスプリング(8)を収縮させながらシリンダ基端側に移動し、膨張室(4a)内の冷媒ガスが断熱膨張して寒冷が発生する。次の段階では前記膨張後の冷媒ガスが膨張室(4a)からフリーディスプレーサ(7)内を通過して蓄冷材(7b)に冷熱を与えながら作動室に流れ、両室(4a)、(4b)の差圧がなくなり、フリーディスプレーサ(7)はディスプレーサスプリング(8)の伸長力によりシリンダ先端側に移動して元の位置に戻る。以上により1サイクル終了し、以後、同様のサイクルを繰り返すことで、シリンダ(3)先端のコールドヘッド(5)が徐々に極低温レベルまで冷却される。そして、このようにしてコールドヘッド(6)に寒冷が発生されるに伴い、前記デュアー(9)の真空空間(9a)、特に第2パネル(9e)の周辺部が低温になることにより、赤外線センサ(13)が冷却される。このようにして赤外線センサ(13)が冷却されると、赤外線検出信号のノイズが低減され、この赤外線センサ(13)の誤動作が防止されて、その信頼性が向上される。

【0022】次に、本例の特徴とする振動吸収動作について説明する。上述したような冷凍機の運転状態においては、フリーディスプレーサ(7)がシリンダ(3)内で往復動していることに伴って、その周辺部材に振動が発生することがある。そして、上述したようにシリンダ(3)の下端面には第3コイルスプリング(15)と錐部材(16)とでなる吸振手段(17)が取付けられているために、この吸振手段(17)が動吸振器として機能し、シリンダ(3)に発生する振動を抑制する。更には、前記デュアー(9)は、前記シリンダ(3)及び該シリンダ(3)のフランジ部(3a)に、第1コイルスプリング(10)、第2コイルスプリング(11)及びベローズ(12)を介して支持されているために、シリンダ(3)に僅かな振動が発生しているとしても、その振動がデュアー(9)にまで伝達されることはない。従って、このデュアー(9)に取付けられている赤外線センサ(13)には振動の影響が与えられることはなく、振動による誤動作が回避されている。

【0023】このように、本例の構成によれば、フリーディスプレーサ(7)の往復動に伴って発生する振動に対し、この振動の発生源であるシリンダ(3)に吸振手段(17)を取付けて動吸振機能を発揮させて振動の発生を抑制し、また、振動の伝達経路であるデュアー

(9)の支持手段を各弾性体(10)、(11)、(12)で構成して、デュアー(9)への振動の伝達を抑制するようにしたことによって、赤外線センサ(13)に振動の影響を与えないようにすることができ、その誤動作を防止して信頼性の向上を図ることができる。

【0024】(第2実施例)次に、本発明の第2実施例について説明する。本第2実施例における冷凍機も赤外線センサ冷却用として採用されたものである。また、本例では、上述した第1実施例と同じ部材については同じ符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0025】図2に示すように、本例の膨張機(1)に取付けられているデュアー(9)は、下方が開放された略円筒状の部材であって、その下端部に外周方向に延びる取付フランジ(9g)が形成されており、この取付フランジ(9g)が前記フランジ部(3a)に重畳されて、この両者(3)、(9)が一体的に組付けられている。また、図2に示す(S)は前記フランジ部(3a)に形成された環状溝に嵌入されたシール材であって、このシリンダ(3)のフランジ部(3a)とデュアー(9)の取付フランジ(9g)との間に間隙が生じないようにし、これによってデュアー(9)とシリンダとで

成す真空空間(9a)を密閉状態としている。

【0026】そして、本例の特徴とする構成は、前記フリーディスプレーサ(7)の下端部に取付けられた吸振手段(18)にある。以下、この吸振手段(18)の周辺の構成について説明する。本例における吸振手段(18)は、前記フリーディスプレーサ(7)の下端部に取付けられたスプリング支持プラグ(7e)にディスプレーサスプリング(8)を介して吊下げられた錘部材(19)と、このディスプレーサスプリング(8)及び錘部材(19)を下方から支持するように配設された本発明という弾性体としてのペローズ(20)とから成っている。詳述すると、前記スプリング支持プラグ(7e)の下端部外周面には螺旋状の溝が形成されていて、この溝に前記ディスプレーサスプリング(8)の上端部が螺着されている。一方、錘部材(19)の上端部にも前記スプリング支持プラグ(7e)と同様の螺旋状の溝が形成されており、この溝に前記ディスプレーサスプリング(8)の下端部が螺着されている。これによって、前記錘部材(19)は前記ディスプレーサスプリング(8)を所定量だけ伸長させながらフリーディスプレーサ(7)に吊下げられている。そして、前記ペローズ(12)は外周部が蛇腹状に形成され、上方が開放された略円筒状の部材であって、その上端縁が前記シリンダ(3)の下端縁に取付けられてシリンダ(3)内でフリーディスプレーサ(7)の下側に形成される作動室(4b)の密閉状態を維持するようになっている。そして、このペローズ(20)の底部は前記錘部材(19)の底面に当接されて、この錘部材(19)の移動ストロークの下端位置を規制するようにしている。このような構成

により、ペローズ(20)によって作動室(4b)を形成しながらも、ディスプレーサスプリング(8)及び錘部材(19)によって動吸振器として機能が発揮されるように構成されている。

【0027】そして、このように構成された膨張機(1)の作動時には、フリーディスプレーサ(7)がシリンダ(3)内で往復動する際に、伸縮するディスプレーサスプリング(8)の動作に伴ない錘部材(19)も所定ストローク内で上下動し、動吸振器としての機能を発揮して、シリンダ(3)に発生する振動を減少させる。これにより、赤外線センサ(13)に振動の影響を与えないようにすることができ、その誤動作を防止して信頼性の向上を図ることができる。

【0028】尚、上述した各実施例は、スターリング冷凍機を赤外線センサ冷却用として採用した場合について説明したが、その他、X線センサや微弱光センサ等の冷却用として採用するようにしてもよい。また、第2実施例におけるデュアー(9)は、前述した第1実施例で示したような形状のデュアー(9)としてもよく、同様に、第1実施例で示したデュアー(9)は第2実施例で示したような形状のデュアー(9)としてもよい。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、ディスプレーサ(7)が往復動する際、吸振手段(17)の錘部材(16)が弾性体(15)を伸縮させながら往復動することによって動吸振器として機能し、シリンダ(3)の周辺の振動を吸収するようにしているために、シリンダ(3)の周辺部に振動が発生するようなことはなくなり、従って、例えばシリンダ(3)にセンサ等を取付けたような場合において、その振動による悪影響が回避されるため、冷凍機の小型、軽量を維持しながら、その信頼性を向上することができる。

【0030】請求項2記載の発明によれば、錘部材(19)の往復動と該往復動によるディスプレーサスプリング(8)の伸縮により動吸振作用を得るようにしているために、フリーディスプレーサ(7)の往復動に伴うシリンダ(3)の振動の伝達が抑制され、請求項1記載の発明の効果と同様に、冷凍機の小型、軽量を維持しながら、シリンダ周辺における振動の発生を抑制することができる。

【0031】請求項3記載の発明によれば、内部にセンサ(13)類が配設された真空容器(9)を弾性支持部材(10)、(11)、(12)を介してシリンダ(3)に取付けるようにしたため、上述した請求項1又は2記載の発明の効果と相俟って真空容器(9)への振動の伝達が防止でき、前記センサ(13)類への振動による悪影響が回避でき、その信頼性を大幅に向上することができる。

【図面の簡単な説明】

11

【図1】本発明の第1実施例における膨張機の縦断側面図である。

【図2】本発明の第2実施例における図1相当図である。

【図3】従来の冷凍機を示す縦断側面図である。

【図4】従来の膨張機の一例を示す縦断側面図である。

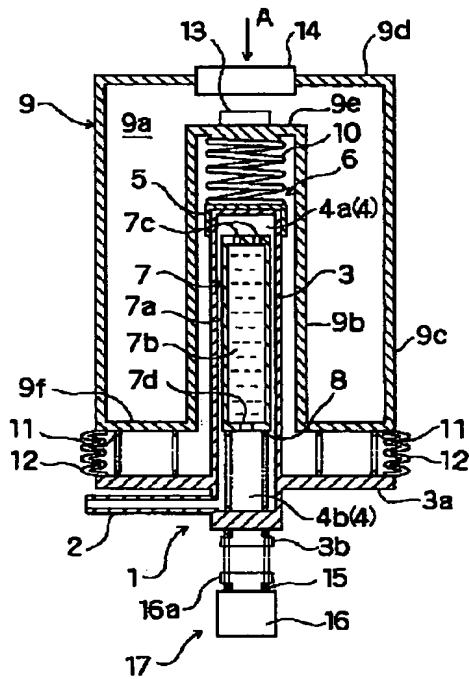
【符号の説明】

- (1) 膨張機  
(3) シリンダ

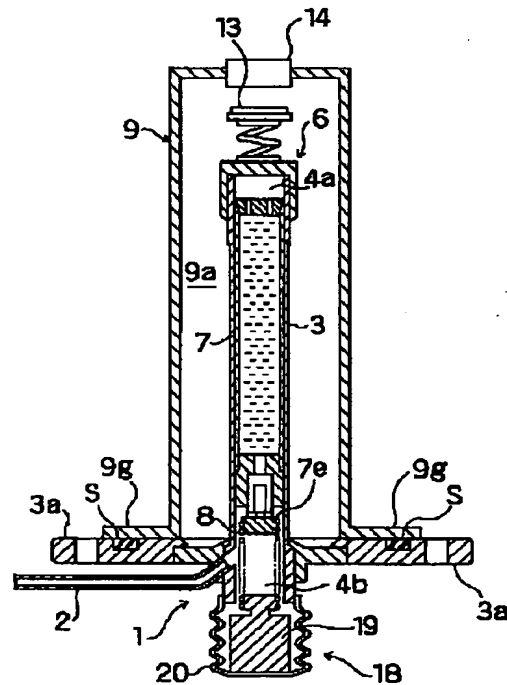
12

- (6) コールドヘッド  
(7) フリーディスプレーサ  
(8) ディスプレーサスプリング  
(9) デュアー（真空容器）  
(15) 第3コイルスプリング（弾性体）  
(16), (19) 鋸部材  
(17), (18) 吸振手段  
(20) ベローズ（弾性部材）

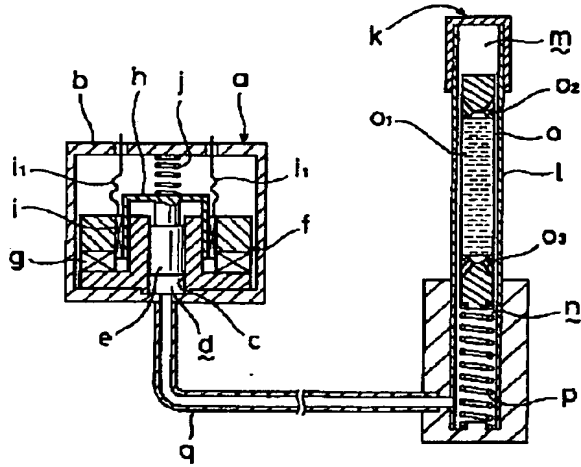
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

